

Device for testing masks for semiconductor components

Publication number: DE2441336

Publication date: 1976-03-11

Inventor: KIEMLE HORST DR

Applicant: SIEMENS AG

Classification:

- **international:** G01N21/956; G03F1/00; G01N21/88; G03F1/00; (IPC1-7): G01M11/00; H01L21/32

- **europen:** G01N21/956B; G03F1/00Z

Application number: DE19742441336 19740829

Priority number(s): DE19742441336 19740829

Also published as:

US4008967 (A1)

NL7510188 (A)

JP51050577 (A)

FR2283432 (A1)

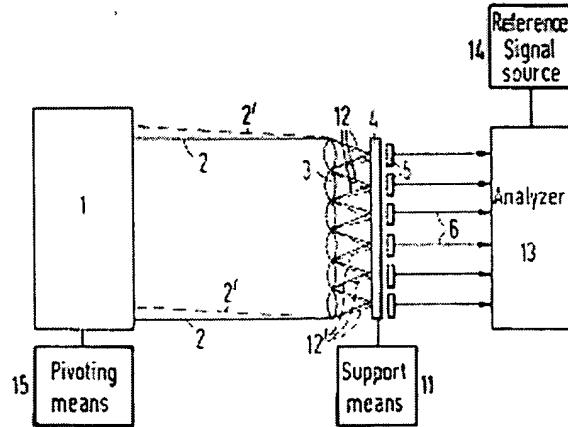
BE832917 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2441336

Abstract of corresponding document: **US4008967**

A device for testing masks, such as used in producing semiconductor components characterized by a source projecting a beam of coherent light at the mask, a multiple optic means which is either a lens raster or an objective lens arranged with a multiple hologram disposed in the path of the beam of light for converting the beam into a plurality of individual beams and focusing each of the individual beams on discrete points on the mask and a detector for detecting any light passed by the mask. Preferably, the device includes means for pivoting the beam from the source about one or two axes lying in a plane of the multiple optic means so that all of the individual beams are moved to scan in at least one direction.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 41 336 A

⑪
⑫
⑬
⑭

Offenlegungsschrift 24 41 336

Aktenzeichen: P 24 41 336.3
Anmeldetag: 29. 8. 74
Offenlegungstag: 11. 3. 76

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

⑳

Bezeichnung:

Anordnung zur automatischen Prüfung von Masken für
Halbleiter-Bauelemente

㉑

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

㉒

Erfinder:

Kiemle, Horst, Dr., 8021 Neuried

㉓

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:
Nichts ermittelt

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

München 2, den 29.03.1974
Wittelsbacherplatz 2

VPA 74/7138

Anordnung zur automatischen Prüfung von Masken für Halbleiter-Bauelemente

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zur automatischen Prüfung von Masken für Halbleiter-Bauelemente, bestehend aus einer kohärenten Lichtquelle und einer Detektoranordnung.

Die Ausbeute bei der Fertigung von Halbleiter-Bauelementen wird wesentlich durch die Fehlerfreiheit der benutzten Masken mitbestimmt. Im Zuge der Benutzung erleiden die Masken häufig Beschädigungen, wie Eindrücke, Löcher, Kratzer, haftende Fremdkörper usw., die bei den darauffolgenden Verwendungen zu Ausfällen der Bauelemente führen. Um durch Abnutzung unbrauchbar gewordene Masken rechtzeitig erkennen und ersetzen zu können, ist eine möglichst schnell und automatisch arbeitende Maskenprüf-anordnung erforderlich.

Üblicherweise wird bisher eine visuelle Inspektion der Masken unter einem Mikroskop vorgenommen, was jedoch wegen der äußerst feinen Struktur der Masken und des damit verbundenen Zeitaufwandes nur stichprobenweise möglich ist, so daß nur statistische Angaben über den Maskenzustand gewonnen werden können.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, mittels eines elektro-optisch abgelenkten Lichtstrahles, der mit Hilfe eines Objektives auf die zu prüfende Maskenfläche fokussiert wird, eine Maskenuntersuchung vorzunehmen. Das durch die Maske hindurchtretende Licht wird dabei von einem Photodetektor aufgefangen und elektrisch ausgewertet. Der Lichtpunkt muß auf der Maskenoberfläche eine

VPA 9/710/4025 UH/Kow

-2-

609811/0454

BEST AVAILABLE COPY

zeilenweise abtastende Bewegung durchführen, was dadurch erreicht wird, daß der in die Optik einfallende Strahl den Durchmesser der Optik nur zum Teil ausleuchtet und in einer entsprechenden Abtastbewegung über diese Eintrittsfläche hinweg geführt wird. Anordnungen dieser Art erfüllen aber in zwei Punkten die gestellte Aufgabe nur ungenügend:

Durch die Tatsache, daß wegen der notwendigen Abtastbewegung die fokussierende Optik grundsätzlich nur teilweise ausgeleuchtet werden kann, ergibt sich eine Schärfe des erzeugten Abtastpunktes, die wesentlich schlechter ist als sie bei voller Ausleuchtung wäre; weiterhin erlaubt es der Stand selbst hochgezüchteter Objektive nicht, ein Bildfeld von der Größe einer ganzen Halbleiterscheibe mit der Auflösung der feinsten Strukturen der Maske zu beherrschen. Dies zwingt einerseits zu einem Verzicht auf die Anzeige feinerer Fehler und führt andererseits zu Abtastzeiten im Bereich vieler Minuten, so daß insgesamt nur eine relativ grobe Prüfung möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Prüfung von Masken für Halbleiter-Bauelemente anzugeben, die automatisch und schnell arbeitet und somit für Routineprüfungen aller Masken verwendet werden kann.

Ausgehend von einer Anordnung, die aus einer kohärenten Lichtquelle und einer Detektoranordnung besteht, wird zur Lösung dieser Aufgabe vorgeschlagen, daß, in Strahlausbreitungsrichtung gesehen, vor der Maske eine Vielfachoptik angeordnet ist, die die eintretende Lichtwelle in eine Vielzahl gleichartiger austretender Lichtwellen umwandelt und sie auf die Maske fokussiert.

Hinter der Maske ist vorteilhafterweise jeder aus der Vielfachoptik austretenden Lichtwellen ein fotoelektrischer Detektor zugeordnet.

Die Vielfachoptik kann entweder ein Linsenraster oder ein Objektiv in Verbindung mit einem Vielfachhologramm sein.

Vorzugsweise ist der von der Lichtquelle ausgesandte Lichtstrahl um eine oder mehrere Achsen in der Ebene der Vielfachoptik schwenkbar.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der beiden Figuren näher erläutert, in denen zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Anordnung dargestellt sind.

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist mit 1 eine kohärente Lichtquelle, beispielsweise ein Laser, bezeichnet, der in Pfeilrichtung 2 einen Lichtstrahl aussendet. Eine bestimmte Einfallsrichtung des Lichtstrahls 2 ist durch die ausgezogene Linie dargestellt und eine benachbarte Strahlposition durch die gestrichelte Linie. Die Vielfachoptik 3, in diesem Fall ein Linsenraster, das auch unter dem Namen "Fliegenaugenlinse" bekannt ist, erzeugt ein Vielfach an Lichtwellen, die auf die zu prüfende Halbleitermaske 4 fokussiert werden. Mit 5 sind die den einzelnen Lichtwellen zugeordneten Detektoren bezeichnet und mit 6 die zugehörigen elektrischen Ausgänge. Erfindungsgemäß wird also ein Vielfach abtastender Strahlen erzeugt, das für jedes einzelne Maskenbild einen eigenen Strahl vorsieht. Zur Anzeige der von der Maske durchgelassenen Intensität ist jedem Maskenbild ein eigener Detektor 5 zugeordnet. Der einfallende Lichtstrahl 2 wird so bemessen, daß er ständig die gesamte Fläche der Vielfachoptik 3 ausleuchtet; die Abtastbewegung wird dadurch erreicht, daß der Strahl um eine oder mehrere in der Ebene der Vielfachoptik liegende Achsen geschwenkt wird.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel dargestellt, wobei die Vielfachoptik hier eine Kombination aus einem hochwertigen Objektiv 7 und einem Vervielfacherhologramm 8 ver-

wendet wird. Auf diese Weise ist es noch leichter möglich, stark konvergente Abtaststrahlen zu erzeugen, wie sie für hohe Auflösung benötigt werden. Eine weitere Verbesserung der Auflösung erhält man, wenn der Raum zwischen der Vielfachoptik und der Maske 4 mit einem Immersionsmittel möglichst hohen Brechungsexponenten ausgefüllt wird. Hierdurch wird die Lichtwellenlänge, die bekanntlich die Auflösung entscheidend mitbestimmt, um den Faktor des Brechungsexponenten verringert. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist als Immersionsmittel ein Glasblock 9 aus hochbrechendem Glas vorgesehen. Er kann gleichzeitig als Träger für das meist in Dünnschicht ausgeführte Vielfachhologramm 8 und als Anlagefläche für die zu prüfende Maske 4 dienen.

Die von den Detektoren 5 abgegebenen elektrischen Signale können automatisch ausgewertet werden. Es ist zweckmäßig, zur Auswertung die Differenz jedes Einzelsignals mit einem Referenzsignal zu bilden und Abweichungen, die einen bestimmten Wert überschreiten, als Maskenfehler zu identifizieren. Das Referenzsignal kann durch einen optischen Vergleichskanal gewonnen werden, der im Prinzip aufgebaut ist wie die Maskenprüfanordnung selbst, und der als Objekt ein fehlerfreies Einzelbild enthält. Eine andere, einfachere Möglichkeit besteht darin, daß die Ausgangssignale aller Detektoren 5 elektrisch summiert werden und so ein Mittelwertsignal gebildet wird. Das 'Ausgangssignal jedes Detektors wird einem Differenzverstärker zugeführt, dessen anderer Eingang die Referenzspannung aufweist. Die Ausgänge des Differenzverstärkers sind mit einer elektronischen Auswerteeinheit verbunden. Dieses Auswerteprinzip geht von der Erfahrung aus, daß Verschleißerscheinungen statistisch über die Maskenfläche verteilt sind, und die Summation der Detektorsignale dem Signal einer fehlerfreien Maske sehr nahe kommt. Regelmäßige Fehler in den Maskenbildern, wie sie z.B. durch fehlerhafte Maskenzeichnungen auftreten können, sind damit allerdings nicht zu entdecken.

VPA 9/710/4025

-5-

609811/0454

BEST AVAILABLE COPY

Gegenüber den bekannten Maskenprüfverfahren ermöglicht also die hier beschriebene Anordnung sowohl eine beträchtliche Erhöhung der Auflösung bis herab zu 1 / um als auch eine wesentliche Verkürzung der Prüfzeit durch gleichzeitiges Prüfen sämtlicher Einzelbilder der Maske.

5 Patentansprüche

2 Figuren

VPA 9/710/4025

-6-

609811/0454

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Anordnung zur automatischen Prüfung von Masken für Halbleiterbauelemente, bestehend aus einer kohärenten Lichtquelle und einer Detektoranordnung **gekennzeichnet** durch eine, in Strahlausbreitungsrichtung gesehen, vor der Maske angeordnete Vielfachoptik, die die eintretende Lichtwelle in eine Vielzahl gleichartiger austretender Lichtwellen umwandelt und sie auf die Maske fokussiert.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß jeder aus der Vielfachoptik austretenden Lichtwelle ein fotoelektrischer Detektor hinter der Maske zugeordnet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vielfachoptik ein Linsenraster ist.
4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vielfachoptik ein Objektiv in Verbindung mit einem Vielfachhologramm ist.
5. Anordnung nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der von der Lichtquelle ausgesandte Lichtstrahl um eine oder mehrere Achsen in der Ebene der Vielfachoptik schwenkbar ist.

VPA 9/710/4025

609811/0454

BEST AVAILABLE COPY

2441336

Fig.1

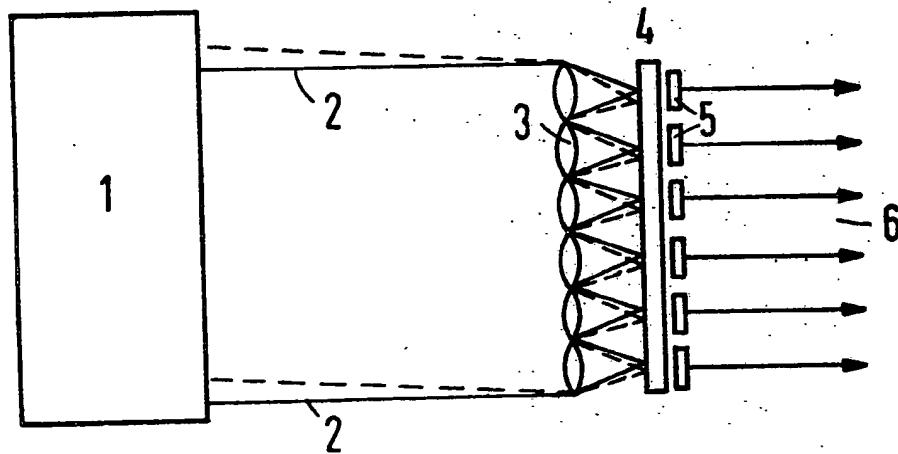
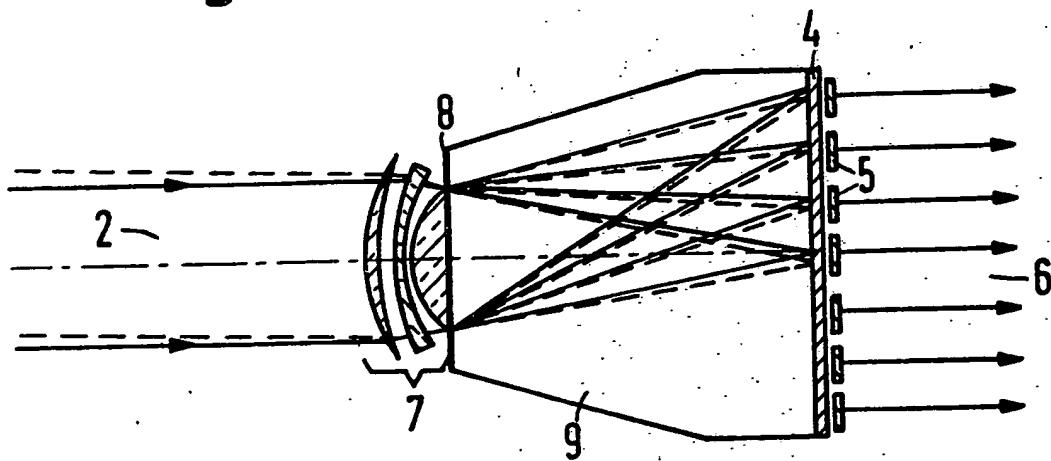


Fig. 2



G62M 11-00

AT: 29.08.1974

OT: 11.03.1976

609811/0454

Siemens AG

REST AVAILABLE COPY